



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08291367 A**(43) Date of publication of application: **05.11.96**

(51) Int. Cl. **C22C 38/00**  
**C22C 38/14**  
**C23C 2/28**

(21) Application number: **07093502**(22) Date of filing: **19.04.95**(71) Applicant: **KAWASAKI STEEL CORP**

(72) Inventor: **UNNO SHIGERU**  
**KATO CHIAKI**  
**MOCHIZUKI KAZUO**  
**UCHIDA YASUNOBU**

(54) **HIGH TENSILE STRENGTH COLD ROLLED  
STEEL SHEET EXCELLENT IN HOT DIPPING  
SUITABILITY AND GALVANNEALED STEEL  
SHEET USING THE SAME**

(57) Abstract:

PURPOSE: To produce a steel sheet, as a high tensile strength steel sheet for automotive use, etc., particularly having a tensile strength exceeding 40kgf/mm<sup>2</sup>, excellent in hot dipping suitability, and satisfying other required characteristics, such as workability and secondary working brittleness resistance.

CONSTITUTION: This steel sheet is a high tensile

strength cold rolled steel sheet having a composition consisting of, by mass, 0.0005-0.0050% C, 0.10-1.20% Si, 0.50-3.00% Mn, 0.015-0.100% Ti, 0.003-0.010 Nb, 20.005% B, 20.100% Al, 0.040-0.130% P, 20.010% S, 20.0050% N, one or 2 kinds among the oxides of rare earth elements selected from the group consisting of La, Ce, Pr, Nd, Gd, and Y by 0.0004-0.18%, in total, expressed in terms of rare earth elements, and the balance Fe with inevitable impurities. It is preferable to regulate the grain size of the oxides of the rare earth elements to 2100nm.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-291367

(43) 公開日 平成8年(1996)11月5日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1		C 2 2 C 38/00	3 0 1 T
38/14			38/14	
C 2 3 C 2/28			C 2 3 C 2/28	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-93502

(22) 出願日 平成7年(1995)4月19日

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 海野 茂

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(72) 発明者 加藤 千昭

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融めっき性に優れた高張力冷延鋼板及びそれを用いた合金化溶融亜鉛めっき鋼板

## (57) 【要約】

【目的】 自動車用等に用いられる高張力鋼板として特に引張強度が $40\text{kgf/mm}^2$ を超えるものでなおかつ溶融めっき性に優れ、その他、加工性や耐2次加工ぜい性等の要求特性を満足する鋼板を得る。

【構成】 C :  $0.0005 \sim 0.0050\text{mass}\%$ 、Si :  $0.10 \sim 1.20\text{mass}\%$ 、Mn :  $0.50 \sim 3.00\text{mass}\%$ 、Ti :  $0.015 \sim 0.100\text{mass}\%$ 、Nb :  $0.003 \sim 0.010\text{mass}\%$ 、B :  $0.005\text{mass}\%$ 以下、Al :  $0.100\text{mass}\%$ 以下、P :  $0.040 \sim 0.130\text{mass}\%$ 、S :  $0.010\text{mass}\%$ 以下及びN :  $0.0050\text{mass}\%$ 以下を含み、かつLa、Ce、Pr、Nd、Gd及びYのうちから選ばれる希土類元素の酸化物の1種又は2種以上を希土類元素換算で合計 $0.0004 \sim 0.18\text{mass}\%$ を含有し、残部はFe及び不可避免的不純物より高張力冷延鋼板である。この希土類元素の酸化物の粒径は、 $100\text{nm}$ 以下が好ましい。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 C : 0.0005~0.0050mass%、

Si : 0.10~1.20mass%、

Mn : 0.50~3.00mass%、

Ti : 0.015 ~0.100 mass%、

Nb : 0.003 ~0.010 mass%、

B : 0.005 mass%以下、

Al : 0.100 mass%以下、

P : 0.040 ~0.130 mass%、

S : 0.010 mass%以下及び N : 0.0050mass%以下を含  
み、かつ La、Ce、Pr、Nd、Gd 及び Y のうちから選ばれる  
希土類元素の酸化物の 1 種又は 2 種以上を希土類元素換  
算で合計 0.0004~0.18mass% を含有し、残部は Fe 及び不  
可避的不純物よりなる溶融めっき性に優れた高張力冷延  
鋼板。

【請求項 2】 請求項 1 において、希土類元素の酸化物  
の粒径が、100 nm 以下であることを特徴とする溶融め  
っき性に優れた高張力冷延鋼板。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の鋼板表面上に合金  
化溶融亜鉛めっき被膜を形成してなる合金化溶融亜鉛め  
っき鋼板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、主として自動車用な  
どとして、比較的厳しい加工が施される用途に供して好  
適な、高張力冷延鋼板及びそれを用いた溶融亜鉛めっき  
鋼板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、優れた成形性を有する冷延鋼板と  
して、例えば特開昭 56-139654 号公報等に記載があるよ  
うに、極低炭素鋼をベースとし、加工性、時効性を改善  
するために炭窒化物形成成分である Ti、Nb 等を含有さ  
せ、さらに P 等の強化成分を、加工性を害しない範囲で  
含有させて高強度化を図った鋼板が数多く提案されてい  
る。しかしながら、これらの鋼板の強度は、引張強度  
(T.S.) でせいぜい 40kgf/mm<sup>2</sup> であって、高強度化には  
限界があった。そこでかかる鋼板をさらに高強度化すべ  
く、例えば特開昭 59-193221 号公報には、さらに Si を含  
有させた冷延鋼板について提案があるが、この鋼板で  
は、Si、Mn を多量に含有することに由来する別の問題、  
すなわち主として表面性状の問題（例えば化成処理性の  
劣化、溶融めっき性の劣化）が避け難く、目的とする自  
動車用鋼板としては、到底使用に耐え得ない。また強化  
成分として P を多量に含有させた成分系の鋼板について  
も、耐 2 次加工ぜい性が劣化する等の問題点があった。

【0003】 上記のめっき性の劣化を改善するために、  
熱処理に先立って高酸化分圧下で鋼板を強制的に酸化し  
た後、還元する方法（特開昭 55-154554 号公報等）、又  
は、溶融めっきを施す前に、プレメッキを行う方法（特  
開昭 58-104163 号公報等）等が提案されているが、これ

らの方法では、熱処理時の表面酸化物の制御が十分でな  
いために、鋼中成分及びめっき条件によっては必ずしも  
安定なめっきが保証されていないこと、また、余分なプ  
ロセスが追加されるためにコストが上昇するという問題  
点があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 この発明では、自動車  
用等に用いられる高張力鋼板として特に引張強度が 40kg  
f/mm<sup>2</sup> を超えるものでなかつ溶融めっき性が秀でたも  
のを主たる開発目的とする。このような高張力鋼板で  
は、高張力、溶融めっき性、加工性（機械的特性）さら  
には耐 2 次加工ぜい性等、その用途において要求される  
全ての特性を満たすことが必須条件である。これらの特  
性には、互いに相反するものもあるが、他方の特性が従  
来の鋼板に比して劣ることなしに、一段と良好な特性が  
要求されるのである。このような鋼板の使用目的が、薄  
肉化による自動車等の軽量化であるため、強度を向上さ  
せる場合に劣化し勝ちな耐 2 次加工ぜい性は、その他の  
特性と比べても極めて過酷な条件を満足することが要求  
される。さらに、自動車のコスト削減の観点から、これ  
らの要求特性を余分なプロセスを付加することなしに実  
現することが要求される。

【0005】 そこでこの発明は、上記の条件をすべから  
く満足する、めっき性及び深絞り性に優れた高張力冷延  
鋼板を提案することをその目的とする。かかる鋼板は、  
溶融亜鉛めっきを施し、加熱合金化することにより合金  
化溶融めっき鋼板にすることも当然にできる。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明の骨子は、  
①溶融めっき性を改善するために、熱処理時の表面酸化  
物を制御する目的で、La、Ce、Pr、Nd、Gd 又は Y 等の希  
土類元素の酸化物を含有させ、  
②加工性を向上させるために、極低炭素鋼を基本成分と  
し、Si、Mn、P を適量添加し、Ti、Nb の複合添加によ  
りさらに高い r 値を得、  
③耐 2 次加工ぜい性の確保のために B を含有させるもの  
である。

【0007】 すなわちこの発明は、C : 0.0005~0.0050  
mass%（以下、単に % で示す）、Si : 0.10~1.20%、M  
n : 0.50~3.00%、Ti : 0.015 ~0.100 %、Nb : 0.003  
~0.010 %、B : 0.005 % 以下、Al : 0.100 % 以下、  
P : 0.040 ~0.130 %、S : 0.010 % 以下及び N : 0.00  
50% 以下を含み、かつ La、Ce、Pr、Nd、Gd 及び Y のうち  
から選ばれる希土類元素の酸化物の 1 種又は 2 種以上を  
希土類元素換算で合計 0.0004~0.18% を含有し、残部は  
Fe 及び不可避的不純物よりなる溶融めっき性に優れた高  
張力冷延鋼板（第 1 発明）である。

【0008】 またこの発明は、第 1 発明において、希土  
類元素の酸化物の粒径が、100 nm 以下であることを特徴  
とする溶融めっき性に優れた高張力冷延鋼板（第 2 発

明)である。

【0009】第1発明、第2発明の鋼板は、鋼板表面上に合金化溶融亜鉛めっき被膜を形成することで合金化溶融亜鉛めっき鋼板として用いることができ、かかる合金化溶融亜鉛めっき鋼板は、合金化処理時の焼けむらが抑制され、かつPによる合金化速度遅延が回避されることによって、めっき密着性に優れており、その結果、耐食性に優れているので好ましい。

【0010】

【作用】発明者らは、鋼板の深絞り性、溶融めっき性さらには合金化溶融亜鉛めっき鋼板とする場合の合金化特性を改善するために鋼板に含有させる成分について種々の検討を重ねた結果、以下の作用を見出した。まず、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CeO<sub>2</sub>、Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等といった希土類元素の酸化物を希土類換算で合計0.0004~0.18%の範囲で含有させることにより、表面酸化層の酸化量が減少し、かつ焼鈍後において溶融めっき性を阻害するSi系酸化物(SiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>、Mn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>、MnSiO<sub>3</sub>等)の表面濃化が抑制される。

【0011】また、合金化速度を著しく遅延させるPは上記の希土類元素系酸化物の表面に吸着されて粒界近傍への濃化が抑制される。

【0012】さらに、合金化時の焼けむらの一因であると考えられ居る鋼板表面部の内部酸化層のばらつきは、熱延時の表面スケールのはく離(剥離)性と相関があることが判明した。さらに、表面スケールのはく離性と鋼中遊離S量との間には関係があり、鋼中遊離S量が多いほど表面スケールのはく離が顕著になることが判明した。これは、希土類元素系酸化物の表面にSが吸着されて安定化することで表面スケールのはく離が抑制され、鋼板表面部の内部酸化層のばらつきが抑制されることによって、合金化時の焼けむら発生を防止できるためと推定される。

【0013】また、鋼板の引張強度及び加工性等については、固溶Cを適正量残留させた上で、Si、Mn、Pの組合わせを適正化し、かつBを含有させることで耐2次加工ぜい性等の特性をも併せた改善を実現し、従来の鋼種に比して極めて良好な材質が得られることを見出し、この発明に至ったのである。

【0014】以下、この発明で成分組成範囲について限定した理由について述べる。

C:0.0005~0.0050%

C含有量は、伸び及びr値の向上の観点から低減させることが望ましいが、0.0005%よりも少ない場合は、耐2次加工ぜい性の劣化や溶接部(溶接熱影響部)の強度低下をもたらす好ましくない。また工業的にも0.0005%よりも低減するのはコスト的に見合わない。一方C含有量が0.0050%を超える場合は、当量のTi、Nbを含有させても顕著な材質(特に延性)改善効果が得られないし、製鋼工程、熱延工程、さらにはその他の製造工程において

不都合を生じるおそれがあるので好ましくない。したがってC含有量は0.0005~0.0050%の範囲に限定した。

【0015】Si:0.10~1.20%

Si含有量としては、まず十分な強化効果が得られる限度として0.10%を下限とした。Si含有量は、基本的には目標とする引張強度のレベルに応じて調節すればよいが、1.20%を超えて含有させた場合には、熱延母板が顕著に硬化するために冷延性が劣化することに加えて、化成処理性などの劣化も顕著になる。さらに種々の内部欠陥も増加する傾向にあって好ましくない。したがってSi含有量の上限を1.20%とした。

【0016】Mn:0.50~3.00%

Mnは、単独にて含有させた場合には、冷延焼鈍後の機械的特性、特にr値を劣化させるが、他成分と併用し、0.50~3.00%の範囲で含有させた場合には、材質の顕著な劣化を伴うことなく強度の上昇を図ることができる。ここにMn含有量が0.50%に満たないと十分な強化を得ることができず、一方3.00%を超えると鋼板が著しく硬化する結果、冷延工程で大きな困難をきたす。したがってMn含有量は、0.50~3.00%の範囲に限定した。

【0017】Ti:0.015~0.100%

Tiは、r値の向上を図るために必須の成分である。Tiの0.015%の含有でr値の改善効果が顕著になるが、0.100%を超えて含有させてもその効果は飽和することに加えて、表面処理性の劣化が顕著となる。また、0.100%を超えてTiを含有させた場合、r値、EI<sub>1</sub>の低下が著しいことも判明した。したがって、Ti含有量の下限は0.015%に、上限は0.100%にそれぞれ限定した。

【0018】Nb:0.003~0.010%

Nbを、0.003%以上含有させることで、Tiの単独含有の場合よりも高いr値を得ることができる。また、Nbの含有により、焼鈍時の異常な粒成長を抑制する効果があり、均一かつ微細な鋼板組織を得るために有利である。また表面性状の改善に対しても効果がある。しかし、Nbを0.010%を超えて含有させた場合には、耐2次加工ぜい性、延性、r値が劣化する傾向を示す。またNb含有量が0.003%に満たないとその効果が得られない。したがってNb含有量は、0.003~0.010%に限定した。

【0019】B:0.005%以下

Bは、耐2次加工ぜい性の改善に有効な成分であるが、この効果は0.005%で飽和し、焼鈍条件によっては却って加工性の低下を招くおそれがある。また熱延母板も顕著に硬化する。したがってB含有量は、0.005%を上限とした。なお、下限については特に限定するものではなく、望むべき耐2次加工ぜい性の改善の程度に応じて必要量を含有すればよいが、0.0015%以上を含有することが好ましい。

【0020】Al:0.100%以下

Alは、鋼の清浄化に有効であり、介在物の除去が十分であれば、実質的にAl無含有鋼であっても特性の劣化はな

いものと推定される。しかし、0.100%を超えて含有させた場合には、表面性状の劣化につながるために上限は0.100%に限定した。

【0021】P: 0.040~0.130%

Pを含有させることにより、強度が増加しながら、さらに加工性(主としてr値)が顕著に向上する。この効果は、0.040%以上の含有で顕著である。一方、Pを0.130%を超えて含有させた場合には、凝固時の偏析が極めて強固になる結果、強度の増加が飽和することに加えて、加工性の劣化を招き、さらに耐2次加工ぜい性についても大幅な劣化を招いて、実質上、使用に耐えない。したがって、上限を0.130%とした。

【0022】S: 0.010%以下

Sは、前述したように合金化むらの観点からもできるだけ低減したい成分である。S量を低減することによって鋼中の析出物が減少して加工性が向上し、Cを固定する有効なTi量が向上することに寄与する。このような効果は、S含有量を0.010%以下とすることで得られる。なお、この発明で含有させる希土類元素系酸化物は、Sを吸着する効果があるので、S量の低減に寄与する。

【0023】N: 0.0050%以下

N量を低減することにより、材質(特に延性、r値)の向上が期待できる。しかし0.0050%以下に低減することではほぼ満足し得る効果が得られることに加え、さらなる低減はコストの増加を招くので上限を0.0050%とした。

【0024】La、Ce、Pr、Nd、Gd及びYのうちから選ばれる希土類元素の酸化物の1種又は2種以上を希土類元素換算で合計0.0004~0.18mass%

希土類元素の酸化物は、前記Si系酸化物の表面濃化層を減少させ、酸化物の生成を抑制することにより鋼板のめっき性を向上させるのに有効な成分である。また、鋼中のS量を低減させる作用、Pによる合金化遅延を回避する作用もある。このような作用効果を有する希土類元素の酸化物としては、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Pr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Nd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ を代表例として挙げることができるが、この発明の希土類元素の酸化物は、かかる代表例に限定されるものではなく、化合する酸素量が異なっても良い。これらの如きLa、Ce、Pr、Nd、Gd及びYのうちから選ばれる希土類元素の酸化物の1種または2種以上が、希土類元素換算で合計0.0004%に満たないと、所期した添加効

果が得られない問題があり、一方0.18%を超えて含有させるとコストが上昇すること、鋼中への分散が難しくなるという不都合が生じる。したがって、0.0004~0.18%の範囲で含有させることとした。

【0025】また、かかるLa、Ce、Pr、Nd、Gd及びYのうちから選ばれる希土類元素の酸化物の粒径は、100 nm以下であることがより好ましい。粒径が100 nm以下の場合にこの発明の効果が一層明確になる一方で、100 nmを超える場合には酸化物表面へのS、Pの吸着能が急激に減少するため、表面濃化層の抑制並びにスケールはく離防止による合金化むら抑制、合金化遅延抑制作用が減少するためである。

【0026】なお、La、Ce、Pr、Nd、Gd及びYの1種又は2種以上を添加すると、希土類元素の酸化物以外に、希土類元素の硫化物、窒化物等が生成していることがあるが、この発明では、La、Ce、Pr、Nd、Gd及びYの酸化物さえ所定量で含有していれば、かかる希土類元素の硫化物、窒化物等が含まれていてもよい。

【0027】この発明の冷延鋼板は、基本的には公知の製造方法を行うことで得ることができる。すなわち、スラブ加熱温度を1150~1300℃とし、仕上圧延温度を800~1000℃とする熱間圧延を行い、熱延後の冷却速度を30℃/s以上として巻取る。巻取温度は580~680℃とする。酸洗後、冷間圧延を行う。冷延圧下率は65%以上とする。その後に焼鈍を行う。焼鈍条件は800~900℃、均熱時間は20~200 sとする焼鈍後の冷却速度は、400℃までは20℃/s以上とする。なお、希土類元素の酸化物の粒径を、100 nm以下にするには、例えば希土類元素の水和酸化物を水溶液中に分散させながら、中和沈殿させることによって作製し溶鋼中に添加する方法や、鋼中に溶存した希土類元素を鋼板の焼鈍過程で析出制御する方法等がある。

【0028】

【実施例】表1に示す種々の成分組成になる鋼を溶製し、以下に示す条件で板厚0.7 mmの冷延鋼板を製造してその機械的特性及び溶融めっき性、合金化特性を調査した。成分等に付したアンダーラインは本発明範囲外を示す。

【0029】

【表1】

備 考	粒徑 (nm)	化 学 組 成 (wt%)												(希土類元素酸化物は、希土類元素酸化物)				
		C	Si	Mn	Ti	Nb	B	Al	P	S	N	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CeO <sub>2</sub>	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
1	80	0.002	0.5	1.5	0.012	0.0049	0.0015	0.035	0.09	0.001	0.0015	0.0160	-	-	-	-	-	発明例
2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	0.0160	-	-	-	-	"
3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	0.0170	-	-	-	"
4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	-	0.0170	-	-	"
5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	-	-	0.0180	-	"
6	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	-	-	-	0.0180	"
7	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	-	-	-	-	"
8	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.0100	0.0080	-	-	-	-	"
9	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	0.0050	0.0050	0.0030	-	"
10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.0010	0.0020	0.0010	0.0010	0.0020	-	"
11	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.0006	-	-	-	-	-	比較例
12	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	-	-	-	0.2100	"
13	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	0.0001	-	-	-	-	"
14	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.0160	-	-	-	-	-	発明例
15	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	0.0160	-	-	-	-	"
16	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	0.0170	-	-	-	"
17	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	-	0.0170	-	-	"
18	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	-	-	0.0180	-	"
19	0.0038	"	"	"	0.07	0.07	"	"	"	"	"	-	-	-	-	-	0.0180	"
20	0.002	1.3	2.8	"	"	"	"	"	"	"	"	0.0080	-	-	-	-	-	比較例
21	"	1	0.45	"	"	"	"	"	"	"	"	"	-	-	-	-	-	"
22	"	0.5	3.1	"	"	"	"	"	"	"	"	0.0120	-	-	-	-	-	"
23	"	"	"	1.5	0.01	"	"	"	"	"	"	"	-	0.008	-	-	-	"
24	"	"	"	"	0.07	0.002	"	"	"	"	"	"	-	"	-	-	-	"
25	"	"	"	"	"	0.1	"	"	"	"	"	"	-	"	-	-	-	"
26	0.002	0.52	1.5	0.042	0.042	0.0019	"	"	"	"	"	-	-	-	-	-	-	"

## 【0030】〈条件〉

スラブ加熱温度：1220～1280℃

仕上圧延温度：850～880℃

冷却条件：仕上圧延後3秒以内に急冷開始、約40℃/秒で冷却

巻取り温度：520℃

冷延圧下率：78%

焼鈍条件：840℃、30秒均熱、炉内雰囲気はN<sub>2</sub> + 5% H<sub>2</sub>

冷却条件：焼鈍温度から冷却速度25℃/秒で350℃まで冷却

【0031】〈機械的性質評価〉得られた冷延鋼板の引

40 張特性は、JIS 5 号引張試験片を用いて、通常の試験法で評価した。また、耐2次加工ぜい性については、絞り比2.0で絞り抜いたコニカルカップをフランジカットした後、種々の温度にて5kgの重りを80cmの高さから落として衝撃荷重を与え、ぜい性的な割れを生じる上限温度で評価した。この温度が概ね-45℃以下であれば、通常の使用環境で問題のないレベルと判断できる。

## 【0032】〈溶融めつき性〉

・溶融めつき条件

浴温：470℃

50 浸入板温：470℃

浴中のAl含有量：0.15wt%

めっき付着量：60g/m<sup>2</sup>（片面あたり）

めっき時間：1 sec

・溶融めっき性評価方法

溶融めっき後の外観について画像処理を行って、不めっき面積率を求め、以下の判定基準に従い評価した。

5：不めっき面積率0%

4：不めっき面積率0超～0.1%

3：不めっき面積率0.1超～0.3%

2：不めっき面積率0.3超～0.5%

1：不めっき面積率0.5%超

・めっき密着性評価

デュボン衝撃試験（直径1/4インチ、重量1kgの重りを50cmの高さから鋼板上に落下）により、めっき密着性を評価した。判定基準を以下に示す。

○：めっきはく離なし

△：一部にめっきはく離あり

×：めっきはく離あり

【0033】〈合金化速度及び合金化むら評価〉

・合金化条件

昇温速度：20℃/s

降温速度：15℃/s

合金化温度：490℃

合金化時間：30秒

・合金化速度の評価方法

上記条件下で処理した合金化材の表面に亜鉛 $\eta$ 層が残存しているか否かで合金化速度を評価した。

○：亜鉛 $\eta$ 層なし

×：圧延 $\eta$ 層あり

・合金化むらの評価方法

ソルトバスを用いて、10×20cmの溶融めっき板を490

10℃、30秒で合金化を行い、合金化むらがあるかについて合金化後のめっき外観を観察して評価した。

◎：焼けむらなし（均一）

○：若干焼けむらがあるが、実害なし。

×：焼けむらあり

【0034】かくして得られた結果を表2に示す。表2から明らかなように、この発明に従う実施例は、比較例に比べて良好な特性を示している。また、鋼種13～18の実施例から明らかなように、希土類元素系酸化物の粒径が100nm以下の場合には、特に優れた効果が得られている。

20

【0035】

【表2】

11						12				
	Y. S. (kgf/mm <sup>2</sup> )	T. S. (kgf/mm <sup>2</sup> )	E l. (%)	r 値	熱延性 温度 (°C)	ゆがみ外観 評価	密着性 評価	合金化溶延 (溶融の有無) 評価	ゆがみ 評価	備 考
1	32	48	39	2	-80	5	○	○	◎	発明例
2	31	48	39	2	-85	5	○	○	◎	"
3	30	45	38	2.1	-80	5	○	○	◎	"
4	30	46	38	2	-80	5	○	○	◎	"
5	30	45	36	1.9	-80	5	○	○	◎	"
6	31	45	36	2	-85	5	○	○	◎	"
7	31	48	36	2	-80	5	○	○	◎	"
8	30	45	38	1.9	-80	5	○	○	◎	"
9	30	45	36	2.1	-80	5	○	○	◎	"
10	31	55	38	2	-85	5	○	○	◎	"
11	35	32	32	2	-80	4	△	×	×	"
12	33	35	31	1.6	-75	3	×	×	×	比較例
13	32	46	38	1.9	-80	5	○	○	○	"
14	31	48	38	1.8	-80	5	○	○	○	発明例
15	30	44	36	1.8	-80	5	○	○	○	"
16	31	46	36	1.9	-80	5	○	○	○	"
17	30	45	34	1.9	-80	5	○	○	○	"
18	31	46	35	1.8	-80	5	○	○	○	"
19	32	47	38	2	-70	5	○	×	×	比較例
20	31	48	35	1.5	-70	4	△	×	×	"
21	42	61	25	1.3	-70	4	△	×	×	"
22	33	45	35	1.5	-70	4	△	×	×	"
23	42	65	30	1.6	-70	5	○	○	◎	"
24	33	45	35	1.4	-70	5	○	○	◎	"
25	30	47	36	1.8	-70	5	○	○	◎	"
26	33	46	32	1.5	-80	2	×	×	×	発明例

## 【0036】

【発明の効果】この発明の冷延鋼板は、高強度でありながら、優れた溶融めっき性及び深絞り性を兼ね備えるもので、自動車などの用途において特に有用であり、必要とする強度を確保した上で板厚を軽減させて車体重量の

軽減とそれに伴う燃費の軽減を図ること、また各部材の強度をより向上させて信頼性・安全性の向上を図ることかできる。かくして地球環境の保全やパッシブ・セーフティーの向上が達成されるため、その効果は大である。

フロントページの続き

(72)発明者 望月 一雄  
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究所内

(72)発明者 内田 康信  
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社千葉製鉄所内